



**ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ НАЧАЛЬНОЙ ФАЗЫ МИКУЛИНСКОГО
МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ В ВЕРХОВЬЯХ ВОЛГИ (ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ РАЗРЕЗА НА
Р. МАЛАЯ КОША)**

**А.П. Фоменко^{1,2}, Л.А. Савельева¹, Ф.Е. Максимов¹, А.Ю. Петров¹, В.А. Григорьев¹, С.С.
Попова², В.Ю. Кузнецов^{1,3}, Н.А. Костромина^{1,4}, Д.В. Баранов⁵**

¹*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург,
fomenko.antonina@gmail.com*

²*Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

³*Российский государственный университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург,*

⁴*ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург*

⁵*Институт географии РАН, Москва*

**POLLEN COMPLEXES OF THE MIKULINO (EEMIAN) INTERGLACIAL'S INITIAL
PHASE IN THE UPPER VOLGA BASIN (ACCORDING TO THE STUDY OF THE MALAYA
KOSHA RIVER SECTION)**

**A.P. Fomenko^{1,2}, L.A. Savelieva¹, F.E. Maksimov¹, A.Yu. Petrov¹, V.A. Grigoriev¹, S.S. Popova²,
V.Yu. Kuznetsov^{1,3}, N.A. Kostromina^{1,4}, D.V. Baranov⁵**

¹*Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg*

²*Komarov Botanical Institute, Saint-Petersburg*

³*The Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg*

⁴*VNIIOkeangeologiya, Saint-Petersburg*

⁵*Institute of Geography RAS, Moscow*

Микулинское межледниковье – последнее межледниковье на Северо-Западе Русской Равнины, коррелирующее с земским интергляциалом. До сих пор геохронологические границы этого временного интервала остаются предметом дискуссий, в том числе из-за ограниченного числа методов абсолютного датирования, которые могут быть применены к отложениям такого возраста.

К настоящему времени уран-ториевым (²³⁰Th/U) методом получено несколько дат для начальной фазы микулинского межледниковья из разрезов Восточно-Европейской Равнины. Сопряжённые геохронологические и палеоботанические исследования показали, что временному интервалу подстадии МИС-5е отвечают только пыльцевые зоны М1-М4, выделенные в органогенных отложениях из разрезов на р. Большая Дубёнка и на р. Каспля [Максимов и др., 2020; Максимов и др., 2021; Фоменко и др., 2021; Максимов и др., 2022, в печати].

Осенью 2021 г. коллективом лаборатории «Геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана им В.П. Кёппена» Института наук о Земле СПбГУ были продолжены полевые работы на территории Северо-Запада Русской Равнины с целью поиска разрезов с известной стратиграфической позицией [Савельева и др., 2021]. В результате был обнаружен разрез, расположенный за предполагаемой границей максимального распространения валдайского оледенения [Lasberg et al., 2014].

Микулинские отложения мощностью 2.6 м вскрыты на правом берегу р. Малая Коша (56°43.460' с.ш., 33°44.484' в.д.). Первые упоминания об этом разрезе встречаются в трудах конца XIX в. и начала XX в. [Семёненко, Козлов, 1974]. Впоследствии обнажение было подробно изучено в ходе геологического картирования территории бассейна Верхней Волги [Чеботарёва и др., 1961]. С целью уточнения относительного возраста отложений позже было проведено повторное изучение разреза методом спорово-пыльцевого анализа [Ананова и др., 1973].

Описание вскрытых в 2021 г. отложений (снизу вверх): 2.6-2.3 м – серо-голубые глины; 2.3-2.2 м – переходный слой между глинами и гиттией; 2.2-0.38 м – тёмно-синяя гиттия; 0.38-0 м – серый суглинок. Выше залегают глины шоколадного цвета. Образцы на спорово-пыльцевой и палеокарпологический анализы, а также ²³⁰Th/U метод датирования были отобраны с высоким разрешением.

Всего методом спорово-пыльцевого анализа изучено 44 образца с интервалом 8 см, на контакте слоёв интервал учащён до 2 см. Обработка проб проводилась по стандартной методике с использованием тяжёлой жидкости [Гричук, Заклинская, 1948]. В каждую пробу были

добавлены таблетки со спорами-индикаторами *Lycopodium* для подсчёта концентрации пыльцы [Stockmarr, 1971].

Проведённые микропалеоботанические исследования позволили сделать вывод о том, что отложения начали формироваться в начале микулинского межледниковья. Всего выделено семь палинологических комплексов, соответствующих климатостратиграфическим зонам М1-М6 [Гричук, 1989]. В данной работе мы рассмотрим лишь зоны М1-М4, соответствующие переходу от московского оледенения к микулинскому межледниковью и начальной фазе межледниковья.

Согласно результатам спорово-пыльцевого анализа переход от московского оледенения к эпохе микулинского межледниковья (зона М1) выделен в серо-голубых глинах и характеризуется «нижним» максимумом пыльцы *Picea* (21%). В спектрах доминирует пыльца *Pinus* (более 60%), отмечено присутствие карликовой берёзки *Betula nana*. Наблюдается довольно скудное разнообразие пыльцы трав, которые в основном представлены семействами Poaceae и Cyperaceae.

В первую половину начальной фазы межледниковья (зона М2) на территории распространялись берёзово-сосновые леса с участием ивы и эфедры в относительно прохладных климатических условиях. Среди трав преобладали *Artemisia*, Poaceae, Cyperaceae. Споровые растения были представлены папоротниками Polypodiaceae (до 40%). В отложениях встречены дочетвертичные споры и пыльца (около 3%).

Далее (зона М3) на фоне господства пыльцы *Pinus* (до 53%) и *Betula sect. Albae* (до 26%) распространение получила пыльца широколиственных пород деревьев, таких как *Ulmus* (до 8%), *Quercus* (до 6%) и *Carpinus*. Встречены единичные пыльцевые зёрна *Picea*, появилась пыльца *Corylus*. Травы представлены пыльцой злаковых и маревых. Зафиксировано появление пыльцы прибрежно-водных растений, таких как *Sparganium* и *Potamogeton*.

Во вторую половину начальной фазы межледниковья (зона М4) начали формироваться осадки, представленные гиттией. В спектрах доминирует пыльца *Quercus* (до 34%), встречаются единичные пыльцевые зёрна *Picea*. Первая половина максимума пыльцы *Corylus* (до 37%) и *Alnus* (до 45%). Возрастает процентная доля участия *Ulmus* (до 15%). Кроме того, отмечено появление пыльцы *Fraxinus*. В составе трав преобладает пыльца *Artemisia*, Poaceae, Brassicaceae, *Filipendula*. Увеличилось также и разнообразие пыльцы прибрежно-водных растений, появились *Myriophyllum* и *Nuphar*.

Спорово-пыльцевые спектры отражают типичную смену доминант в лесных сообществах, характерную для микулинского межледниковья [Гричук, 1989]. Анализ и сравнение спорово-пыльцевых диаграмм отложений из разрезов на р. Малая Коша, р. Большая Дубёнка [Фоменко и др., 2021], р. Сижина [Карпухина и др., 2020] и на р. Каспля [Максимов и др., 2022, в печати] показали следующее:

- для микулинских разрезов Северо-Запада и Центра Европейской части России характерен чёткий и растянутый «максимум ели», представленный в отложениях разрезов на р. Сижина и на р. Каспля. В отложениях разрезов на р. Малая Коша и на р. Большая Дубёнка «максимум ели» - выраженный, но кратковременный;

- для разрезов характерно запаздывание фаз смены растительности в северном и восточном направлениях [Чепурная, 2009]. Появление пыльцы широколиственных пород в отложениях из разреза на р. Малая Коша, на р. Сижина и «Нижняя Боярщина» [Максимов и др., 2022, в печати] зафиксировано в зоне М2, тогда как в отложениях разреза на р. Большая Дубёнка пыльца широколиственных появляется только в зоне М3. Появление пыльцы *Tilia* и *Carpinus* в зоне М4 характерно только для отложений из разреза на р. Малая Коша, в отложениях других разрезов пыльца этих родов появляется в период климатического оптимума межледниковья;

- появление пыльцы *Corylus* и *Alnus* во второй половине начальной фазы межледниковья (зона М4) отчётливо фиксируется в отложениях из разрезов на р. Малая Коша и на р. Сижина. Участие пыльцы *Corylus* в этот период в отложениях из разрезов на р. Большая Дубёнка и «Нижняя Боярщина» незначительно.

В настоящее время проводятся радиохронологические исследования изученных палинологическим методом органогенных отложений из разреза на р. Малая Коша для получения $^{230}\text{Th}/\text{U}$ возраста.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №20-05-00813 «Уранториевый возраст и история развития растительности начальных, оптимальных и конечных фаз микулинского межледниковья на Северо-Западе Русской равнины».

Литература:

Ананова Е.Н., Заррина Е.П., Казарцева Т.И., Краснов И.И. Новые данные по стратиграфии межледниковых отложений на реках Малая Коша и Большая Дубёнка (верховья Волги) // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 1973. № 40. С. 22–34.

Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М: ОГИЗ, 1948. 223 с.

Гричук В.П. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. М.: Наука, 1989. 183 с.

Карпухина Н.В., Писарева В.В., Зюганова И.С., Константинов Е.А., Захаров А.Л., Баранов Д.В., Уткина А.О., Панин А.В. Новые данные по стратиграфии разреза у д. Килешино (Тверская область) – ключ к пониманию границ оледенений на Валдайской возвышенности в верхнем плейстоцене // Известия РАН. Серия Географическая. 2020. Т. 84. №6. С. 874–887.

Максимов Ф.Е., Савельева Л.А., Левченко С.Б., Григорьев В.А., Петров А.Ю., Фоменко А.П., Хребтневский В.В., Кузнецов В.Ю. К вопросу о хронологии микулинского межледниковья на Северо-Западе Русской Равнины // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. 2020. Вып. 7. С. 322–326.

Максимов Ф.Е., Кузнецов В.Ю., Савельева Л.А., Григорьев В.А., Петров В.Ю., Фоменко А.П., Баранова Н.Г. К вопросу о временных границах микулинского межледниковья и его отдельных фаз // Пути эволюционной географии – 2021: Материалы II Всероссийской научной конференции, посвящённой памяти профессора А.А. Величко (Москва, 22-25 ноября 2021 г.). М.: Институт географии РАН, 2021. С. 812–816.

Максимов Ф.Е., Савельева Л.А., Попова С.С., Зюганова И.С., Григорьев В.А., Левченко С.Б., Петров А.Ю., Фоменко А.П., Баранова Н.Г., Кузнецов В.Ю. Хроностратиграфическое положение микулинских отложений в опорном разрезе у д. Нижняя Боярщина (Смоленская область) по данным их $^{230}\text{Th}/\text{U}$ датирования и палеоботанического изучения // Известия РАН. Серия Географическая. 2022. №3. (В печати)

Савельева Л.А., Фоменко А.П., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Григорьев В.А., Попова С.С., Костромина Н.А., Кузнецов В.Ю. Новые данные о геохронологии микулинского межледниковья на основе изучения разрезов Северо-Запада Русской Равнины // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России. 2021. Вып. 8. С. 355–358.

Семёненко Л.Т., Козлов В.Б. Об условиях залегания микулинских отложений у д. Лошаково на р. Малая Коша // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. М.: Наука, 1974. С. 154–158.

Фоменко А.П., Савельева Л.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Григорьев В.А., Попова С.С., Кузнецов В.Ю. Термический максимум микулинского межледниковья по результатам палинологического изучения отложений разреза на р. Большая Дубёнка (Тверская область) // Пути эволюционной географии – 2021: Материалы II Всероссийской научной конференции, посвящённой памяти профессора А.А. Величко (Москва, 22-25 ноября 2021 г.). М.: Институт географии РАН, 2021. С. 852–855.

Чеботарёва Н.С., Недошивина М.А., Столярова Т.И. Московско-валдайские (микулинские) межледниковые отложения в бассейне Верхней Волги и их значение для палеогеографии // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. 1961. № 26. С. 35–49.

Чепурная А.А. Пространственно-временной анализ динамики растительности в пределах лесной зоны Восточно-Европейской Равнины в микулинское межледниковье (по палинологическим данным) // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата наук. М., 2009. 25 с.

Lasberg K., Kalm V., Kihno K. Ice-free interval corresponding to Marine Isotope Stages 4 and 3 at the Last Glacial Maximum position at Kileshino, Valdai Upland, Russia // Estonian Journal of Earth Sciences. 2014. 63 (2). P. 88–96.

Stockmarr J. Tablets with spores used in absolute pollen analysis // Pollen et Spores. 1971. Vol. 13. P. 615–621.